



Raphaël Achard,
Christian Lavigne,
Stéphanie Alvarez,
Antoine Gauquier,
Rémy Duguet,
Morgane Blanchard

Evaluation multicritère de plantes de couverture pour une utilisation dans les vergers et bananeraies de Martinique

Dans les systèmes d'arboriculture fruitière et de production de banane dessert, la gestion des adventices est centrale pour diminuer les applications d'herbicides qui restent les principaux pesticides appliqués dans ces systèmes de culture. L'utilisation répétée d'herbicides entraîne une pollution des sols, des eaux de surface et de profondeur. La présence de résidus de pesticides dans les cours d'eau des zones à forte activité agricole est récurrente (en particulier le glyphosate et surtout, son métabolite l'acide amino-méthylphosphonique ou AMPA). De plus, en arboriculture fruitière, la conduite des vergers sur sol nu est responsable de problèmes majeurs d'érosion et de lessivage des sols. D'un point de vue économique, le contrôle des mauvaises herbes entraîne une dépense très importante pour l'agriculteur. Cette dépense, associée au «bilan carbone», devient excessive si elle est réalisée par un fauchage régulier de la couverture végétale entre les arbres. Une des alternatives les plus prometteuses consisterait à associer à la culture principale une plante de couverture vivante. Cette plante de couverture vivante doit être facile à contrôler mécaniquement, suffisamment compétitive contre les adventices, mais ne pas concurrencer la culture principale.

Les systèmes monoculturaux du passé ont déjà largement été modifiés, avec la réintroduction de rotations culturales et de périodes de jachère. Cela a permis un contrôle très efficace des nématodes phytoparasites et une première réduction de l'utilisation des herbicides avec la constitution d'un paillage en début de culture. Dans les systèmes de culture actuels l'utilisation d'herbicides est particulièrement importante durant la phase d'installation de la culture avec peu d'ombrage.

Choisir une plante de couverture : une approche multicritère

Qu'il s'agisse de culture semi-pérenne comme le bananier, ou pérenne comme les vergers, le premier critère de sélection d'une plante de couverture vivante est sa capacité à couvrir rapidement le sol afin de contrôler la levée des adventices lors de son installation. Pour des systèmes de culture ayant une longévité importante tels que les vergers, la capacité à perdurer

sur le long terme est très importante. D'autres critères sont également recherchés afin de rendre la plante de couverture compatible avec les impératifs techniques des agriculteurs. Une plante de couverture doit être :

- compatible avec la circulation (hauteur, résistance au piétinement et au roulage),
- tolérante à l'ombrage,
- peu ou non volubile,
- tolérante au fauchage ou à d'autres formes de rabattage.

Afin de concevoir des systèmes de culture performants, la compétition pour l'eau et les éléments minéraux entre les plantes de couverture et la culture principale doit être minimale pour ne pas affecter le rendement de la culture principale. Afin de réduire ces compétitions, l'utilisation de plantes fixatrices de l'azote ainsi que des modes de gestion permettant de limiter ces compétitions sont à privilégier.

Nous présentons ici les résultats de l'évaluation multicritère de 20 plantes de couverture. L'accent a été mis sur la mesure du taux de couverture, sur la dynamique de croissance et sa relation avec l'évolution de la biomasse et les quantités d'éléments minéraux mobilisés qui permettent d'évaluer les fonctions recherchées de ces plantes. Nous présentons une méthodologie d'évaluation multicritère de plantes de couverture sur la base de mesures expérimentales.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Sur les 20 espèces testées, nous présenterons les résultats obtenus sur six d'entre elles, qui sont représentatives de la gamme observée, avec :

- *Brachiaria decumbens*, graminée fourragère couramment utilisée dans les pâturages de Martinique,
- *Cynodon dactylon*, graminée présente dans la flore martiniquaise, et utilisée pour la réalisation de pelouses,
- *Paspalum notatum* cv. *Common*, graminée présente dans la flore martiniquaise également utilisée pour la réalisation de pelouses,
- *Pueraria phaseoloides*, légumineuse présente dans la flore locale et largement utilisée comme plante de couverture en zone tropicale, principalement en agroforesterie, sur plantations pérennes (hévée, palmier...),
- *Chamaecrista rotundifolia*, légumineuse utilisée pour améliorer les pâturages,

Figure 1. Evolution du pourcentage de recouvrement moyen (a) de la biomasse (b) et de la hauteur des couverts (c) pour les six espèces évaluées (*Brachiaria decumbens*, *Paspalum notatum*, *Cynodon dactylon*, *Pueraria phaseoloïde*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Dichondra repens*)

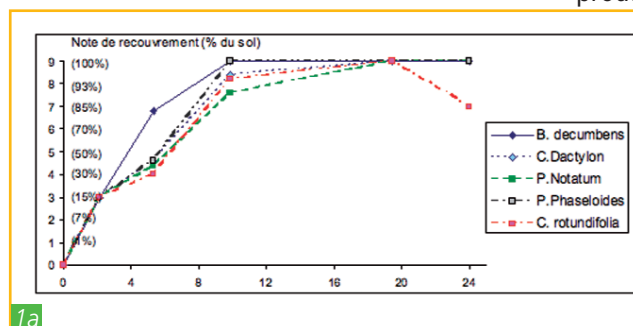
- *Dichondra repens*, convolvulacée réputée comme plante de couverture ne nécessitant pas de tonte et supportant l'ombrage.

Chaque espèce a été évaluée pendant 9 mois sur des parcelles élémentaires de 2,5 m x 2,5 m. Les doses de semis ont été choisies en fonction des informations disponibles auprès des semenciers. Après semis à la volée, l'enfouissement des graines est réalisé manuellement au râteau, puis la parcelle est roulée pour améliorer le contact sol-graine. Durant la première semaine, des irrigations quotidiennes ont garanti des conditions hydriques optimales de germination. Après levée des graines, des désherbages sélectifs manuels ont permis de ne conserver sur chaque parcelle que l'espèce à caractériser.

RÉSULTATS

Capacité de couverture

La fonction visée prioritairement par l'utilisation des plantes de couverture est le contrôle des adventices. Pour cela, nous avons évalué les plantes de couverture au travers de leur capacité de couverture du sol, et de leur indice surface relative. Dans un premier temps nous avons évalué le recouvrement par notation selon un barème CEB (Marnotte et al., 1998) d'évaluation utilisé sur adventices. La figure 1a présente l'évolution au

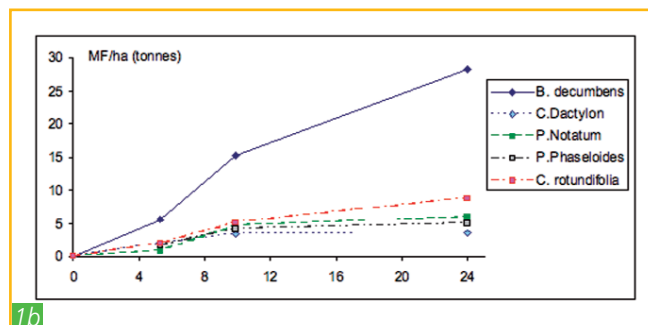


cours du temps du pourcentage de recouvrement du sol. Les espèces ayant l'installation la plus rapide sont *B. decumbens* et *P. notatum* qui ont atteint une couverture du sol de 85% au bout de cinq semaines après semis et 100% après neuf semaines. Au bout de cinq semaines, les autres espèces testées ont une couverture du sol comprise entre 30 et 50% du sol. Neuf semaines après le semis, *P. phaseoloïdes* arrive néanmoins à couvrir le sol à 100% comme *B. decumbens* et *P. notatum*. A cette date *C. dactylon* et *C. rotundifolia* présentent une couverture du sol d'au moins 85%. Cette dernière légumineuse

montre dans les derniers mois d'observation une baisse du taux de couverture. A neuf semaines, seule *D. repens* atteint 70% de couverture.

Biomasse produite et demande en azote

La figure 1b présente l'évolution de la biomasse



des plantes de couverture testée. La biomasse représente une caractéristique majeure des plantes de couverture, elle est corrélée à leur capacité de couverture et à leur demande en éléments minéraux. Nous avons observé que *B. decumbens* produit rapidement une biomasse importante (plus de 5 t/ha de matière fraîche 8 semaines après plantation), puis croît régulièrement avant d'atteindre 30 t/ha de matière fraîche au bout de 24 semaines. *P. notatum* produit une quantité de biomasse plus modeste : 1,6 t/ha de matière fraîche à 8 semaines et se stabilise progressivement à environ 6 t/ha de matière fraîche à 24 semaines. *C. dactylon* produit en 8 semaines une biomasse proche de *P. notatum*, pour ensuite se stabiliser autour de 3,5 t/ha. *P. phaseoloïdes* présentent une croissance en biomasse proche de celle de *P. notatum* durant les quatre premiers mois. Ensuite, la biomasse de *P. phaseoloïdes* se stabilise à environ 5 t/ha. *C. rotundifolia* a une croissance en biomasse proche de *P. phaseoloïdes* mais continue à croître jusqu'à 24 mois. Comparativement aux espèces précédentes *D. repens* possède toujours une biomasse très faible (inférieure à 1 t/ha de matière fraîche), qui de plus décroît à la fin de la période d'observation.

Le recouvrement 8 semaines après semis est corrélé à la biomasse obtenue. Pour les extrêmes, cette relation entre biomasse et recouvrement paraît évidente. Ainsi *B. decumbens* qui produit la plus forte biomasse couvre fortement le sol. A l'inverse, *D. repens* qui produit une très faible biomasse ne permet pas d'obtenir une couverture totale du sol. Le faible coefficient de corrél-



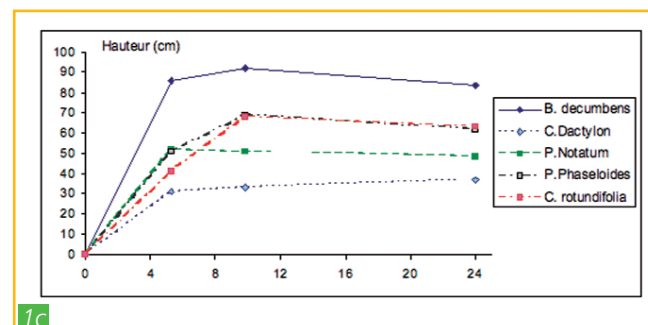
lation de cette relation s'explique par d'importantes différences de comportement entre les espèces, traduisant des caractéristiques assez différentes :

- pour un même recouvrement deux espèces peuvent avoir des biomasses très différentes, c'est le cas de *B. decumbens* et de *P. notatum*, ce dernier ayant une biomasse bien plus faible,
- pour une même biomasse, deux espèces peuvent avoir des recouvrements différents, par exemple, le *P. phaseoloides* et *C. rotundifolia* ont des biomasses proches à cinq semaines alors que la première présente un recouvrement nettement plus élevé.

L'augmentation de biomasse est accompagnée d'une absorption d'azote minéral. Bien que la teneur en azote (% N) varie selon les familles utilisées (d'environ 1% N pour les graminées avec $C/N \geq 30$, à 3,4 % N pour *P. phaseoloides*, $C/N = 11$), la quantité totale d'azote utilisée est en premier lieu déterminée par les différences de matière sèche produite par unité de surface par les différents couverts. La quantité d'azote nécessaire au développement de la couverture vivante dépend donc principalement de la biomasse produite par le couvert.

Hauteur du couvert

Les caractéristiques requises pour l'utilisation d'une couverture vivante sont aussi d'ordre pratique. Une importante hauteur de couvert est une caractéristique défavorable pour la circulation de la main d'œuvre et des engins agricoles. La taille de *B. decumbens* croît rapidement et atteint une hauteur de 80 cm en 8 semaines (Figure 1c). Cette taille évolue ensuite assez peu



même si la biomasse continue de croître ; une fois établie, cette plante produit une importante masse de tiges qui s'accumule à la surface du sol. *P. notatum* est beaucoup plus court, sa hauteur se limite à 35 cm et reste quasiment constante une fois le couvert établi. *C. dactylon* a pratiquement la même taille que *P. notatum*. *C. rotundifolia* mesure à l'établissement du couvert

40 cm environ, mais par la suite l'accumulation de biomasse s'accompagne d'une croissance en hauteur des plantes et à trois mois le couvert atteint environ 80 cm. Par la suite, la hauteur du couvert se réduit suite au dépérissement décrit par d'autres variables étudiées (Figures 1a et 1c). *P. phaseoloides* présentent une hauteur de 50 cm environ au moment de l'établissement, croît jusqu'à 70 cm environ, puis se stabilise à environ 60 cm. *D. repens* ne mesure que quelques centimètres de haut et décroît en fin d'observation avec le dépérissement du couvert.

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'objectif de cette expérimentation était de rechercher des espèces susceptibles de constituer un couvert végétal vivant associé à une culture permanente. Elle permettra ainsi de proposer une alternative plus favorable à l'environnement que la conduite sur sol nu ou l'utilisation d'herbicides.

En vergers comme en bananeraies, le *Dichondra* a une capacité de couverture insuffisante à l'installation d'un couvert compatible à son utilisation. Par contre, le couvert à base de *Cynodon*, bien que lent dans son installation, pourrait convenir dans certains cas. Pourrait également convenir un couvert de graminées fauchées lorsque la compétition des plantes spontanées ne pose pas de problèmes. Enfin, le couvert à base de *Pueraria* est évalué plutôt favorablement, bien que sa volubilité soit rédhibitoire en bananeraies et en vergers.

Dans le cas des bananeraies, pendant les premiers mois après plantation, l'ombrage des bananiers est faible et il n'y a pas encore de résidus de culture. Par conséquent, les plantes de couverture les mieux adaptées doivent couvrir le sol rapidement (Tableau 1) et avoir une biomasse modérée afin de ne pas entrer en compétition avec les bananiers et de ne pas entraîner plus de coûts d'entretien de la parcelle que les systèmes traditionnels. Il s'agit de trouver un compromis entre croissance, couverture du sol, biomasse, besoin en azote et taille. Parmi les

plantes testées, *P. notatum* semble le mieux répondre à ce cahier des charges. Cependant, pour limiter la compétition avec les bananiers, il serait souhaitable de sélectionner une plante ayant des traits fonctionnels proches de *P. notatum* mais qui fixerait l'azote atmosphérique. C'est pourquoi nous étudions actuellement des espèces fixatrices de l'azote atmosphérique

Tableau 1. Evaluation multicritère des plantes de couvertures destinées à l'association dans les bananeraies et les vergers.

Espèces évaluées	Capacité de couverture		Quantités de couvert			Intérêt pour une utilisation en couverture vivante	
	Installation (sur 3 mois)	Pérennité (3 - 12 mois)	Hauteur (cm)	Vitesse de croissance (biomasse)	Quantité d'azote absorbée	En bananeraie	En verger
Objectif	Couverture rapide	Pérenne	Faible	Faible	Faible à moyen		
B. decumbens	Bonne ++/++	Bonne ++/++	80 -/-	Forte -/-	≥ 250 U N/ha --/-		
C. dactylon	Insuffisante -/-	Très bonne ++/++	30 ++/++	Faible ++/++	≈ 100 U N/ha +	+	
P. notatum	Moyenne +/+	Bonne ++/++	40 +/++	Moyenne +/+	≥ 100 U N/ha +	++	
P. phaseloides	Moyenne +/+	Bonne ++/++	50 -/-	Moyenne +/+	≈ 100 U N/ha +/+	-	-
C. rotundifolia	Moyenne +/+	Insuffisante -/-	50 -/+	Moyenne +/+	≈ 100 U N/ha +/+		
D. repens	Insuffisante --/-	Insuffisante -/-	1 ++/++	Faible +/+	≈ 60 U N/ha ++/++	--	--

Avec : -- rédhitoire, - défavorable, + favorable, ++ très favorable, N/A non pertinent

(*Neonotonia wightii*, *Stylosanthes guianensis*) ainsi que les conditions physicochimiques favorables à cette fixation.

Les critères mesurés ici sont également utiles pour la sélection de plantes de couverture dans les périodes d'inter-culture, comme par exemple dans des jachères. Dans ce cas, les critères de sélection seront différents. Des plantes peuvent être inadéquates en association avec la culture mais appropriées pour la jachère. C'est notam-

ment le cas des plantes produisant une biomasse importante. Dans ce cas, il faudra considérer le statut d'hôte de ces plantes vis-à-vis des principaux bioagresseurs de la culture.

Une plante de couverture, comme *B. decumbens*, avec une forte biomasse permet aussi de limiter le lessivage des éléments minéraux pendant les jachères. Cela montre l'importance d'une caractérisation multicritère des espèces et l'utilisation d'une grille spécifique à chaque utilisation.



Photo : Bananeraie associée à *Pueraria phaseloides* en couverture vivante.



La méthodologie proposée ici permet une sélection de plantes de couverture sur les principaux critères nécessaires à une association dans des systèmes performants. Cependant, d'autres critères devront être pris en compte, notamment la résistance au fauchage, au piétinement et au roulage ; la tolérance à l'ombrage ou encore la fixation symbiotique de l'azote. Pour valider la sélection, il sera nécessaire d'étudier les effets

de l'association sur la culture principale ; avec notamment la concurrence pour l'eau et les éléments minéraux ou l'existence d'effets allélopathiques. Enfin les effets à long terme, physique, chimique et biologique, (comme la modification du taux de matière organique, le contrôle du parasitisme tellurique, la remontée d'éléments prélevés en profondeur et le maintien de la structure physique du sol) devront être évalués.

